

Praca dyplomowa inżynierska

Zastosowanie związków interkalacyjnych w procesie wytwarzania grafenu płatkowego z użyciem ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym



Autor: Przemysław Piotr Rakowski

Nr albumu: 306864

Promotor: prof. dr hab. inż. Marek Henczka
Opiekun pomocniczy: dr inż. Małgorzata Djas

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

Dostępne metody wytwarzania grafenu nie zaspokajają potrzeb dynamicznie rozwijającego się rynku technologii grafenowych. Poszukiwane są zatem metody produkcji wysokiej jakości grafenu, możliwe do zrealizowania w skali przemysłowej, które są bezpieczne dla środowiska naturalnego.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest zbadanie wpływu zastosowania związków interkalacyjnych na efektywność wytwarzania grafenu płatkowego metodą bezpośredniej eksfoliacji grafitu w ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym z jednoczesnym zastosowaniem ultradźwięków. Zakres pracy obejmuje:

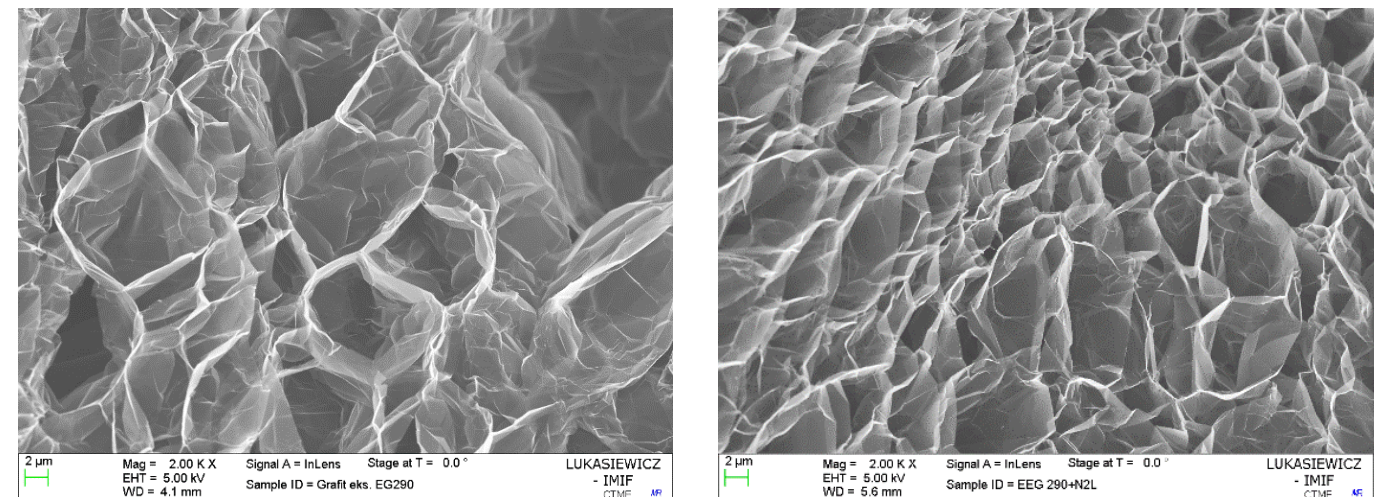
- przeprowadzenie przeglądu literatury dotyczącej właściwości i zastosowań grafenu, metod jego wytwarzania oraz wpływu zastosowania związku interkalacyjnego w procesie eksfoliacji grafitu w CO₂ w stanie nadkrytycznym,
- dobór związków interkalacyjnych i przeprowadzenie badań doświadczalnych,
- scharakteryzowanie otrzymanego materiału wraz ze sformułowaniem wniosków końcowych.

Część teoretyczna

W części teoretycznej przedstawiono podział materiałów grafenowych, ich właściwości oraz obszary zastosowań. Omówiono dwie grupy metod wytwarzania grafenu: bottom-up i top-down. Szczegółowo opisano metodę bezpośredniej eksfoliacji w fazie ciekłej. Ponadto omówiono możliwość zastosowania płynów w staniu nadkrytycznym w metodzie bezpośredniej eksfoliacji, ze szczególnym uwzględnieniem użycia związków interkalacyjnych w celu zwiększenia jej efektywności

Część doświadczalna

Zbadano wpływ zastosowania ciekłego azotu, waniliny oraz 2-naftolu na przebieg procesu eksfoliacji w nadkrytycznym ditlenku węgla z zastosowaniem ultradźwięków. Dla wykorzystania ciekłego azotu zanalizowano dodatkowo jego wpływ na przebieg ekspandowania grafitu modyfikowanego. Natomiast dla waniliny i 2-naftolu ponadto dokonano analizy dodatku współrozpuszczalnika – alkoholu etylowego na przebieg rozważanego procesu eksfoliacji w ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym z zastosowaniem ultradźwięków.



Rys.1. Obrazy SEM grafitu modyfikowanego ekspandowanego (po lewo) oraz grafitu modyfikowanego ekspandowanego interkalowanego ciekłym azotem (po prawo).

Analiza otrzymanych materiałów została przeprowadzona z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) oraz spektroskopu Ramana. Największą efektywność procesu bezpośredniej eksfoliacji z zastosowaniem CO₂ w stanie nadkrytycznym otrzymano w wyniku zastosowania waniliny, jak również 2-naftolu z dodatkiem etanolu.

Wnioski

Przeprowadzone doświadczenia świadczą o złożonej zależności między parametrami wpływającymi na efektywność eksfoliacji. Nie można jednoznacznie stwierdzić, jak zastosowanie współrozpuszczalnika lub związku interkalacyjnego wpłynie na efektywność eksfoliacji, gdyż mechanizmy przebiegu procesu nie są dokładnie poznane. Wykazano natomiast, że możliwe jest zastosowanie nietoksycznych związków interkalacyjnych, których użycie w odpowiednich warunkach i metodzie realizacji skutkuje zwiększeniem efektywności procesu eksfoliacji grafitu w CO₂ w stanie nadkrytycznym z zastosowaniem ultradźwięków.

Praca finansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu badawczego nr 2019/35/D/ST8/02977 „Identyfikacja mechanizmów i badania procesu wytwarzania grafenu płatkowego metodą bezpośredniej eksfoliacji z zastosowaniem ditlenku węgla w stanie nadkrytycznym”.